

Arbeitsverzeichnis:

Laufwerk: E:\ JahrMonat_Name z.B. E:\0805_Meier (Projekte grundsätzlich nicht! auf Laufwerk C speichern)

Ziel des Versuches

- Anwendung von Audiofiltern auf einem DSP 21061 von Analog Devices
- Berechnung und Untersuchung eines Antialising-Filters
- Herausfiltern eines Störtons aus einer Audiodatei

Vorbemerkungen:

Als Experimentierbasis wird das Evalboard ADSP 21061 EZ_Kit lite von Analog Devices eingesetzt. Auf dem Board befindet sich neben dem DSP SHARC 21061 ein Codec mit A/D- und D/A-Wandlern, eine RS232-Schnittstelle zur Kommunikation mit einem PC und ein EEPROM. Auf diesem EEPROM befindet sich ein Programm zur Berechnung von IIR-Filtern (bis 10. Ordnung) und FIR-Filtern (bis 150. Ordnung), das beim Einschalten der Betriebsspannung per Bootloader auf den DSP übertragen wird. Dabei wird auch die Initialisierung der benötigten Ports und des Codecs vorgenommen.

Für die Übergabe von Filterkoeffizienten an dieses Programm wird die von Stefan Franke und Alexander Köhler im Komplexpraktikum 2007/08 entwickelte Software "DSP Software v3.0"genutzt.

Damit ist es möglich, über eine Windows-Oberfläche Filterkoeffizienten an das Programm zur Filterberechnung im DSP zu übergeben. Weiterhin ist es möglich, manuell Koeffizienten einzugeben, Audiofilter über eine GUI zu erstellen, den Frequenzgang darzustellen, die Stabilität des Filters anhand der Pol- und Nullstellen zu prüfen und mit MATLAB berechnete Filterkoeffizienten für IIR- und FIR-Filter zu importieren und an den DSP zu übergeben.

Eine direkte Programmierung des DSPs mit der dafür bestimmten Software Visual DSP 3.0 ist für den Praktikumsversuch deshalb nicht nötig. Für interessierte Studenten steht diese Software zur Verfügung und kann zusammen mit dem Evalboard für eigene Experimente genutzt werden. Eine Anleitung mit Beispielen hierfür (Audiosignalbearbeitung mit ADSP 21061 EZ_Kit lite) wurde von Stefan Müller und Thomas Pilgrim im Komplexpraktikum 2006/0 erstellt und steht im Download-Bereich für das Praktikum.

Versuchsaufbau:

- Stellen Sie zuerst die Ausgangsspannung am Signalgenerator auf einen für das Evalboard ungefährlichen Wert ein:

Signalform Sinus
$$U_{ac} = 0, 1V_{ss}$$
. $U_{dc} = 0$

- Verbinden Sie das Eval-Board ADSP 21061EZ-Kit Lite mit dem PC und Messgeräten entsprechend



Abbildung 1: Anschluss des Evalboards für Messungen

- Rufen Sie das Programm "DSP Software v3.0" auf (Desktop)
- Stellen Sie die Nummer des verwendeten COM-Ports ein (normalerweise COM1)
- Starten Sie mit "DSP-Start"
- Ändern Sie die Samplerate auf 44100 Hz

Weitere Informationen zur DSP-Software v3.0 und Ihrer Verwendung sind in der Bedienungsanleitung enthalten, die im Downloadbereich zum Praktikum steht.

Aufgabe 1: Berechnung und Test von IIR-Audiofiltern 2. Ordnung

1. Geben sie im Menü "Eigene Filter, IIR" die Filterkoeffizienten eines von Ihnen im Versuch 4 (Audiosignalbearbeitung mit MATLAB) berechneten Audiofilters 2.Ordnung ein. Überprüfen sie die Stabilität mit dem Button "Filter verifizieren" und lassen Sie sich die Pol- und Nullstellen sowie den Frequenzgang anzeigen. Mit "Koeffizienten anwenden" werden diese an das Filterprogramm auf dem DSP übertragen.

2. Bestimmen Sie den Amplitudenfrequenzgang mit Hilfe von Signalgenerator und Oszilloskop und überprüfen Sie, ob die von Ihnen zu Grunde gelegten Filterparameter (Fc, G, Q) eingehalten werden. Beschränken Sie sich bei der Messung auf wenige, charakteristische Frequenzwerte.

Hinweis:

Das Audiosignal wird am Eingang des Boards auf 1/3 seines Wertes bedämpft, bevor es gewandelt wird (Sicherheitsmaßnahme für die A/D-Wandler). Diese Grunddämpfung ist bei der Interpretation der Messung zu berücksichtigen.

Aufgabe 2: Berechnung und Realisierung eines Antialiasing-Filters

1. Berechnen Sie mit dem MATLAB-Werkzeug fdatool (Filter Design and Analysis Tool) ein Tiefpassfilter, das bei F_{stop} =11025 kHz (=1/4 Fs) (1) und darüber eine möglichst hohe Sperrdämpfung hat (Abb. 2).

Command window

>>fdatool Öffnet die Bedienoberfläche des fdatools

Einstellungen:

- (2) Design Method : FIR

- (3) Frequenzeinheit : Hz

- (4) Samplingfrequenz : 41000Hz

Variieren Sie Fpass (8000, 9000, 10000 Hz) (5) und die Ordnung des Filters (50, 100, 150) (6). Welche allgemeinen Aussagen lassen sich hieraus für die Sperrdämpfung und die Steilheit in Abhängigkeit von diesen Parametern treffen?

Filter Design & Analysis Tool - [un File Edit Analysis Targets View W	titled.fda *] indow Help		
D 🛎 🖬 🚭 🔍 🙊 🙊 🗶 🎁 🔛 📐 🕟 🖬 🗯 🔹 🗊 🖵 🌐 😡 🕄 🖅 🕅			
Current Filter Information	Filter Specifications		
Structure: Direct-Form FIR Order: 109 Stable: Yes Source: Designed	6) 3)		top
Store Filter Filter Manager		F _{pass} F _{stop}	Fs/2 f (Hz)
Response Type Image: Compass Image: Compasized Fill Image: Compasized Fill	File Order © Specify order: 50 © Minimum order Options Density Factor: 20 4) 5)	Frequency Specifications	Magnitude Specifications
Ready	2)		

Abbildung 2: Einstellungen zum Filterentwurf mit fdatool

2. Exportieren Sie die Filterkoeffizienten in Ihren Projektordner, um sie dann an den DSP zu übertragen.

(bei IIR-Filtern zunächst konvertieren: fdatool >Edit >Convert to Single Selection)

File > Export > Export Dialog > Auswahl "Coefficients File (ASCII)", Format "Decimal" > Export ausführen

In der DSP Software v3.0 im Menü "Matlab Filter FIR" (oder IIR) die Filterdaten laden und mit "Koeffizienten anwenden" an den DSP senden.

3. Überprüfen Sie die 3-dB-Grenzfrequenz und die Sperrdämpfung und vergleichen Sie die erhaltenen Werte mit dem Filterentwurf.

Aufgabe 3: Herausfiltern eines Störtons aus einer Audiodatei

Die Datei "LondonBeat100Hz.wav" wurde mit einem 100Hz-Störton überlagert. Dieser soll mit Hilfe eines Notch-Filters so unterdrückt werden, dass er unhörbar wird. Gleichzeitig soll die Beeinflussung des Musiksignals so gering wie möglich sein.

1. Einrichten des Versuchsaufbaus

Verbinden Sie den Eingang des Evalbord entsprechend Abbildung 3 mit dem Ausgang des Kopfhörerverstärkers und schließen Sie den Kopfhörer an den Ausgang des Boards an.



Abb. 3: Anschluß des Evalboards zur Audiosignalfilterung

2. Filterentwurf

Entwerfen Sie mit dem fda-tool ein Notch-Filter für die Störfrequenz. Es ergibt sich hier ein IIR-Filter 2. Ordnung, dessen Koeffizienten durch die Notchfrequenz und die Güte bestimmt werden. Übertragen Sie die Filterkoeffizienten auf das Evalboard wie unter Aufgabe 2.

3. Wiedergabe der Audiodatei über Notchfilter

Spielen Sie die Audiodatei "LondoBeat100Hz.wav" mit dem Windows Media Player ab. Durch Aktivieren des "Bypass" auf der Bedienoberfläche der DSP Software können Sie zwischen ungefilterter und gefilterter Datei vergleichen und die Wirkung des Filters hörbar machen. Beurteilen Sie die Wirkung des Filters.